McGILL UNIVERSITY
OCT 8 1928
LIBRARY

LA FABRICATION DE LA CRÈME À LA GLACE

Par
A. H. WHITE, M.S.,
SPÉCIALISTE EN INDUSTRIE LAITIÈRE

MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE
CANADA
BULLETIN N° 102—NOUVELLE SÉRIE

Traduit au Bureau de traduction du Ministère

630.4
C212
B 102
n.s.
1928
fr.
c. 2

Publié par ordre de l'Hon. W. R. Motherwell, Ministre de l'Agriculture.
Ottawa, 1928

PRINCIPAUX OFFICIERS DE LA DIVISION DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET DE LA RÉFRIGÉRATION

Commissaire..... J. A. Ruddick, LL.D.
Chef du Service du commerce des produits laitiers et de la réfrigération..... J. F. Singleton.
Chef du Service des produits laitiers..... Jos. Burgess.
Chef du Service des recherches laitières..... E. G. Hood, B.S.A., Ph.D.
Chef du Service de la fabrication des produits laitiers.....
Préposé à l'application des lois concernant l'industrie laitière..... D. J. Cameron.
Préposée au Service d'utilisation du lait..... Helen G. Campbell.
Préposé en chef au classement des produits laitiers... Thos. J. Hicks.

PRINCIPAUX SERVICES ASSIGNÉS À LA DIVISION DE L'INDUSTRIE LAITIÈRE ET DE LA RÉFRIGÉRATION

(1) Classement des produits laitiers; (2) Recherches scientifiques sur l'industrie laitière; (3) Etude des conditions mondiales de l'industrie laitière; (4) Correspondance et conseils sur toutes les questions qui se rapportent à l'industrie laitière; (5) Inspection des cargaisons de produits périssables aux ports du Canada et du Royaume-Uni; (6) Inspection des wagons réfrigérants; (7) Renseignements sur les marchés laitiers; (8) Développement de l'uniformité dans la fabrication des produits laitiers; (9) Appréciation du beurre et du fromage aux expositions; (10) Application de la loi des installations frigorifiques et distribution de primes aux chambres froides de beurreries; (11) Application des lois concernant l'industrie laitière, et (12) Utilisation du lait et de ses produits.

Traduit par C. E. Mortureux, B.S.A.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	3
Valeur nutritive de la crème glacée	3
Classification des crèmes glacées	4
Types modèles canadiens pour la crème glacée	5
Ingrédients entrant dans la composition de la crème glacée et leur provenance	5
Relation des ingrédients à la qualité	6
Composition de la crème glacée	7
Standardisation du mélange	9
Calcul du mélange de crème glacée	10
Préparation du mélange	10
Pasteurisation	17
Homogénéisation	18
Refroidissement	19
Mûrissage	19
Congélation	19
Surplus ou excédent (overrun)	21
Durcissement	22
Défauts de la crème glacée	23
Tableau de pointage pour la crème glacée	24
Bactéries dans la crème glacée	25
Provenance des bactéries	26
Nettoyage du matériel	27
Modes d'essai	27
Ouvrages de référence	30

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
AGRICULTURE AND AGRI-FOOD CANADA
CENTRAL LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE CENTRALE
EDIFICE SIR JOHN CARLING BLDG
OTTAWA, ONTARIO
CANADA K1A 0C5
BIBLIOTHÈQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE

CANADIAN AGRICULTURAL
LIBRARY

Fabrication de la crème à la glace

INTRODUCTION

Longtemps considérée comme une friandise de luxe, la crème glacée ou " crème à la glace " était réservée autrefois pour les occasions spéciales comme les jours de fête, les pique-niques et les célébrations pendant les mois chauds de l'été. Elle est aujourd'hui consommée d'un bout à l'autre de l'année par toutes les classes de la population et les autorités en nutrition, aussi bien qu'un grand nombre de médecins, la recommandent comme un aliment très utile, très sain et d'un goût délicat.

D'un début modeste, l'industrie de la crème glacée s'est développée au point de devenir une branche importante de notre industrie laitière au Canada. D'après le Bureau Canadien de la Statistique, la production totale de crème glacée au Canada en 1926 était de 6,897,810 gallons, évalués à $9,394,422. C'est là une consommation par tête et par année de 5.6 chopines. Pendant la même année, la consommation par tête de crème glacée aux Etats-Unis était évaluée à 2.77 gallons (américains) ; c'est là près de trois fois autant qu'au Canada. On voit par ces chiffres que la consommation de ce produit laitier si nourrissant et si délicieux pourrait être largement augmentée par tête au Canada et qu'il y a ainsi une excellente occasion de développer cette industrie.

Cette production croissante a été accompagnée par une amélioration continuelle de qualité du produit, à mesure que l'on améliorait les procédés de fabrication et que l'on comprenait mieux les facteurs qui influencent la production de crème de haute qualité. L'introduction d'appareils congeleurs à moteur et d'autres appareils de ce genre lorsque la réfrigération mécanique a été introduite a donné un élan considérable à l'industrie; ce fut en réalité le point de départ du développement réel de la fabrication en gros de la crème glacée.

Ce développement de l'industrie et l'amélioration de qualité du produit ont créé de nouvelles conditions pour le fabricant. Le consommateur est aujourd'hui plus difficile à satisfaire, la concurrence est plus vive et l'on ne peut arriver au succès qu'en apportant le plus haut degré possible d'habileté dans la fabrication.

Nous nous proposons de présenter dans ce bulletin, pour l'avantage des débutants et de tous les autres intéressés, quelques-uns des facteurs importants dans la production d'une crème glacée de bonne qualité.

VALEUR NUTRITIVE DE LA CRÈME GLACÉE

Les constatations faites par les experts en nutrition sur la valeur alimentaire des produits laitiers en général ont été pour beaucoup dans l'emploi croissant de la crème glacée. Il est évident que les résultats de ces enquêtes ont modifié le point de vue du public consommateur; on ne considère plus aujourd'hui que la crème glacée soit un aliment de luxe; c'est au contraire un aliment sain et utile en tout temps et qui mérite une place régulière sur le menu des salles à manger publiques, des restaurants, des hôpitaux et de bien des maisons.

La crème glacée est un vrai produit laitier, qui contient les quatre substances nutritives essentielles que l'on trouve naturellement dans le lait, savoir, matière grasse, protéine, hydrates de carbone et matière minérale. Elle fournit aussi les substances alimentaires auxiliaires et protectrices que l'on appelle " vitamines ". La matière grasse du lait est l'un de nos meilleurs aliments; elle contient la vitamine "A" soluble dans le gras, qui est si utile. Les protéines (matières azotées) du lait sont de la plus haute qualité et contiennent la vitamine importante "B", soluble dans l'eau, et de petites quantités de la vitamine "C", soluble

dans l'eau. Les hydrates de carbone de la crème glacée sont fournis par le sucre de lait et le sucre de canne que l'on ajoute, tandis que les sels minéraux, et spécialement le calcium, s'y trouvent en quantités adéquates pour la santé et la croissance normales.

La crème glacée ordinaire du commerce contient entre 34 et 40 pour cent de solides totaux de la meilleure qualité, en ce qui concerne la digestibilité et la production d'énergie, et elle soutient avantageusement la comparaison sous ce rapport avec tout autre produit alimentaire.

Tout en étant un aliment hautement nourrissant, la crème glacée est une friandise délicieuse qui plaît à tous et qui fait un dessert commode et toujours prêt à servir pour la ménagère si occupée.

CLASSIFICATION DES CRÈMES GLACÉES

On a proposé plusieurs classifications (1, 2, 3) pour les crèmes glacées, suivant les matériaux employés, les procédés de fabrication et les aromes. Aucune de ces classifications, cependant, n'a été acceptée comme type modèle. Fisk (4) propose une classification logique et détaillée basée sur les matériaux employés, avec des sous-catégories suivant les aromes employés. Voici cette classification:—

I. La crème glacée simple est faite avec de la crème, du sucre et des essences ou aromates, avec ou sans lait condensé ou stabilisateur.

(1) Simple—aromates employés, vanille, chocolat, caramel, café, menthe et érable.

(2) Fruit—les fruits frais ou en boîtes, comme les pêches, les fraises, les ananas, etc., sont employés pour aromatiser.

(3) Noix—l'arome est fourni par différentes noix comme les noix, les amandes, les châtaignes, les pistaches.

(4) Bisque—on se sert pour aromatiser de macarons, de guimauve, de grape-nuts, etc.

(5) Mousse—crème riche fouettée et sucrée, à laquelle on ajoute différents aromates.

II. La crème glacée cuite, souvent appelée crème française ou napolitaine, est faite avec de la crème, du sucre, des œufs et une essence. On y ajoute parfois de la farine ou de la fécule de maïs.

(1) Parfait ou française—les aromates comme la vanille ou le chocolat sont communément employés, mais on se sert parfois de fruits.

(2) Poudings—Ceux-ci sont aromatisés avec des fruits séchés ou confits, noix, épices et œufs.

(3) Crèmes épaissies—(custards) celles-ci contiennent de la farine, de la fécule de maïs ou d'autres ingrédients semblables et sont presque toujours aromatisées avec de la vanille.

III. Les sorbets et les glaces sont faits avec de l'eau, du lait, du sucre, souvent de l'albumen d'œuf, et d'un stabilisateur, et sont aromatisés avec des jus de fruits ou d'autres essences naturelles.

(1) Glaces—faites d'eau, de sucre et d'une essence naturelle quelconque, sans stabilisateur ou œufs.

(2) Sorbets à l'eau—faits de la même façon que les glaces avec l'addition de blancs d'œufs et d'un stabilisateur. Si on emploie l'œuf entier, on les appelle parfois soufflés.

(3) Punches—glaces ou sorbets à l'eau aromatisés avec de la liqueur ou hautement aromatisés avec des jus de fruits et des épices.

(4) Sorbets au lait—faits avec du lait entier ou écrémé, du sucre, des blancs d'œufs, avec ou sans stabilisateur, et aromatisés avec un arome naturel quelconque.

(5) Lacto (5)—fait de lait sur écrémé ou entier au lieu du lait doux, mais il ressemble aux sorbets à l'eau sous les autres rapports.

TYPES MODÈLES CANADIENS POUR LA CRÈME GLACÉE

Les règlements établis sous le régime de la loi des produits pharmaceutiques et alimentaires, dont l'application est confiée au Ministère de la Santé, Ottawa (6) contiennent les types modèles pour la crème glacée. Ces règlements stipulent que la crème glacée ne doit pas contenir plus de 2 pour cent de stabilisateurs comme la gélatine, la fécule et la gomme adragante, et qu'elle doit contenir au moins 10 pour cent de matière grasse du lait. Il est interdit d'employer d'autre matière grasse que celle du lait dans la fabrication de la crème glacée.

LES INGRÉDIENTS DE LA CRÈME GLACÉE ET LEUR PROVENANCE

La crème glacée du commerce contient un certain nombre d'ingrédients qui viennent de différentes sources. Voici ces ingrédients et les produits dont ils sont tirés.

Matière grasse du lait. La plus grande partie du gras du lait qui se trouve dans la crème glacée est obtenue par l'emploi de crème fraîche douce, ou, à défaut de crème douce, de beurre non salé. Le lait entier, le lait condensé, le lait évaporé et les poudres de lait, lorsque ces produits sont employés, fournissent aussi de la matière grasse. Quant aux produits de lait écrémé, la quantité de matière grasse qu'ils contiennent est si petite que l'on ne peut en tenir compte.

Solides non gras du lait. Tous les produits laitiers contiennent des solides non gras, mais indépendamment de la crème douce ou du lait entier que l'on emploie, il est nécessaire d'ajouter des solides non gras en employant l'un ou l'autre des divers produits qui contiennent un gros pourcentage de ces ingrédients. On emploie pour cela certains produits comme le lait condensé sucré ou non sucré, entier ou écrémé, le lait évaporé et les poudres de lait entier ou écrémé; tous ces produits donnent des résultats également bons, à condition qu'ils soient de bonne qualité et qu'ils soient mis en bonne proportion dans le mélange. Les conditions du marché, le prix et la qualité sont les facteurs qui règlent le choix de ces matériaux.

Sucre. On emploie dans la crème glacée du sucre de betterave ou de canne sous forme granulée. Lorsque ces sucres coûtent cher ou qu'ils sont rares, on peut se servir de sucre de glucose pour fournir une partie du sucre nécessaire. Dans certains endroits, le sucre de glucose se vend sous le nom de commerce de " cérélose ". D'après Combs (7), ce sucre n'est que de 74 pour cent environ aussi sucré que le sucre de betterave ou de canne, appelé "sucrose" et ne devrait donc remplacer qu'environ 35 pour cent de la sucrose. La loi des produits pharmaceutiques et alimentaires du Canada interdit l'emploi d'autres sucres que la sucrose dans la crème glacée.

Les laits condensés sucrés contiennent environ 40 pour cent de sucre; lorsqu'on emploie du lait condensé sucré, on doit donc tenir compte de la proportion de sucre qu'il apporte dans le mélange.

Gélatine. C'est le stabilisateur le plus généralement employé dans la crème glacée. C'est une substance colloïdale que l'on tire des os et des tissus des animaux, qui se dissout dans l'eau chaude et forme une gelée en se refroidissant. On ne devrait employer que de la gélatine préparée pour l'alimentation, à odeur saine, non désagréable. La gélatine est préparée pour le commerce sous forme de feuilles, d'écailles ou de poudre; c'est la poudre qui est la plus employée dans la crème glacée.

Autres stabilisateurs ou substances de remplissage. On emploie parfois à la place de la gélatine ou pour compléter celle-ci, des gommes végétales, des améliorateurs de crème glacée, de la fécule et de la poudre de jaune d'œuf. La gomme végétale la plus généralement employée est probablement la gomme adragante, qui peut absorber beaucoup d'eau et dont de très petites quantités suffisent.

On achète les améliorateurs de crème glacée prêts à être employés, mais ils ont cet inconvénient qu'ils sont plus coûteux et que leur composition est inconnue. On devrait toujours s'en servir suivant les directions.

Le jaune d'œuf et la fécule sont très rarement employés dans la crème glacée régulière, mais on s'en sert dans des espèces spéciales de crème glacée, appelées " custards " et " poudings ".

Essences et aromates. L'arome le plus recherché pour la crème glacée simple est la vanille. On prépare cet extrait en faisant dissoudre l'essence pure des gousses de vanille dans de l'alcool. Il existe plusieurs variétés de gousses de vanille, mais on obtient le meilleur extrait des gousses du Mexique de la meilleure qualité. On tire des extraits inférieurs des catégories moins bonnes de gousses du Mexique ou des gousses des autres variétés ou en adultérant l'extrait pur avec de la vanille artificielle. On produit des extraits à goût d'orange et de citron en faisant dissoudre les huiles pures de ces fruits dans l'alcool.

On emploie les fruits frais ou conservés de presque tous les genres pour aromatiser les crèmes glacées et l'on emploie les amandes non rances, propres et saines, pour les crèmes glacées aux noix.

D'autres ingrédients employés pour aromatiser sont les macarons, les grape nuts, les gâteaux, etc., pour ce que l'on appelle les crèmes glacées bisques.

On obtient l'arome de chocolat en faisant un sirop de sucre et de chocolat amer ou de cacao, en employant une livre et demie de chocolat amer ou 1 livre de cacao avec deux livres de sucre. On mélange le chocolat ou le cacao avec le sucre et l'on ajoute une quantité suffisante d'eau ou de lait pour faire un sirop épais. On fait ensuite chauffer au bain-marie jusqu'à ce que le sirop soit lisse et l'on refroidit avant de l'ajouter au mélange. Cette quantité est suffisante pour 10 gallons de crème glacée.

Eau. Tous les mélanges de crème glacée contiennent entre 60 et 67 pour cent d'eau. La majeure partie de cette eau est présente dans les produits du lait, mais il est nécessaire dans certains cas d'ajouter de l'eau au mélange pour obtenir la bonne proportion de tous les ingrédients.

RAPPORT ENTRE LES INGRÉDIENTS ET LA QUALITÉ DE LA CRÈME GLACÉE

Les différents ingrédients de la crème glacée sont employés pour des buts spécifiques et chacun d'eux joue un rôle très important en déterminant la qualité du produit fini. La fonction de chaque ingrédient est la suivante:—

Matière grasse du lait. Le goût et la succulence de la crème glacée dépendent principalement de la matière grasse du lait ou du produit laitier qui fournit la majeure partie de cette matière grasse. Il a été démontré à maintes reprises que rien ne peut prendre la place de la crème douce fraîche comme produit de base dans la crème glacée. La crème de bonne qualité donne à la crème glacée un goût riche et délicat qui ne peut être obtenu par l'emploi de succédanés comme le beurre. La quantité de matière grasse du lait règle également la valeur alimentaire de la crème glacée, car cet ingrédient est riche en vitamines et en unités de chaleur.

Solides non gras du lait. Ces éléments des produits du lait ont des rapports très importants avec la texture de la crème glacée et le surplus (*overrun*) que l'on obtient. Lorsqu'il y a un excès de solides non gras, on a une crème glacée spongieuse, lourde, parfois sableuse; lorsqu'il y en a trop peu, on obtient une texture légère, floconneuse et il est difficile d'obtenir le surplus (*overrun*), Incorporés dans les bonnes proportions, les solides non gras du lait améliorent la texture et le corps de la crème glacée et augmentent sa valeur nutritive car ils sont riches en protéines et en vitamines solubles dans l'eau.

Sucre. Cet ingrédient est employé principalement pour sucrer et pour augmenter la succulence de la crème glacée, mais il augmente également sa valeur

alimentaire. Le sucre influence le point de congélation de la crème glacée plus que tout autre ingrédient. Une forte proportion de sucre abaisse le point de congélation à tel point qu'il est plus difficile de geler le lait et de le tenir gelé.

Gélatine. On emploie la gélatine dans le mélange de crème glacée pour obtenir un produit à texture lisse. La gélatine, en absorbant de l'eau, empêche la séparation du sucre et de l'eau en gros cristaux, ce qui a toujours été un facteur important dans le procédé de congélation. La gélatine augmente également la viscosité du mélange parce qu'elle tend à former une gelée pendant la période de conservation. Ceci augmente la quantité de surplus que l'on peut obtenir parce que l'on peut ainsi incorporer une plus grande partie d'air dans le mélange gelé.

La gélatine a aussi une valeur nutritive considérable par elle-même; elle est importante parce qu'elle aide la digestion et l'assimilation des autres ingrédients alimentaires comme les protéines.

Aromates. Les aromates exercent un effet important sur le goût et la succulence de la crème glacée terminée. Il est donc nécessaire d'exercer du soin et du jugement dans le choix des aromates. La quantité d'aromate employée dans la crème glacée est si petite que la différence dans le coût par gallon de la crème glacée entre un bon et un mauvais aromate est un point insignifiant. Le fabricant qui désire se faire une réputation de fabriquer de la crème glacée de haute qualité ne doit employer que les meilleurs aromates, que ce soient des essences, des fruits ou des noix.

COMPOSITION DE LA CRÈME GLACÉE

La composition du mélange de crème glacée dépend des types modèles légaux, des préférences du public consommateur pour lequel la crème glacée est fabriquée et de l'opinion du fabricant relativement aux meilleures proportions des différents ingrédients. D'après les types modèles canadiens, la crème glacée ne doit pas contenir moins de 10 pour cent de gras de lait, mais les proportions de gras et des autres ingrédients dépendent de la qualité du produit que l'on veut fabriquer et de la formule de base de la fabrique.

On a fait plusieurs études pour connaître l'opinion du consommateur relativement à la meilleure composition de la crème glacée. On a fait ces études en donnant à des consommateurs typiques le choix des crèmes glacées de différentes compositions pendant une période de plusieurs semaines et en notant leurs préférences. Williams et Campbell (8) ont constaté que 82 pour cent des ventes étaient pour de la crème glacée contenant 18 pour cent de gras de lait, de préférence aux crèmes contenant 15 et 12 pour cent de gras. En ce qui concerne les solides non gras du lait, 56.1 pour cent des ventes étaient pour de la crème glacée contenant 12 pour cent de solides non gras du lait par comparaison à des crèmes glacées contenant 9 et 6 pour cent de solides non gras du lait.

Le sucre exerce un effet sur la succulence de la crème glacée et dans l'essai en question, les consommateurs préféraient évidemment la crème glacée sucrée, car plus de 90 pour cent des ventes étaient pour de la crème glacée contenant 16 pour cent ou plus de sucre, de préférence aux crèmes glacées contenant moins de sucre.

Dans un essai du même genre, portant sur un groupe de consommateurs différents, Depew et Dyer (9) ont obtenu à peu près les mêmes résultats. Ils ont constaté que 72 pour cent des ventes se composaient de crème glacée contenant 16 pour cent de gras, de préférence aux crèmes qui en contenaient 12 et 8 pour cent. Pour trois quantités différentes de crème glacée contenant 13, 10 et 7 pour cent de solides du lait non gras, 14 pour cent de gras et 15 pour cent de sucre, 68 pour cent des consommateurs ont pris la crème glacée contenant 10 pour cent de solides non gras du lait et 30 pour cent ont pris la crème glacée

contenant 13 pour cent de solides non gras du lait. La crème glacée qui contenait 16 pour cent de sucre a été choisie par 85.1 pour cent des consommateurs, de préférence à celle qui contenait 14 et 12 pour cent de sucre.

Les deux groupes de consommateurs ont préféré la crème glacée qui contenait .5 à 1.0 pour cent de gélatine à de la crème glacée qui ne contenait pas de gélatine.

Si ces essais fournissent une juste indication des préférences du consommateur ordinaire de crème glacée, le fabricant devrait établir un type modèle assez élevé pour la composition de sa crème glacée.

Il n'y a pas, autant que nous sachions, de données publiées qui présentent complètement la composition moyenne de la crème glacée fabriquée dans les fabriques canadiennes. Les pourcentages de gras de beurre et de solides totaux de dix-huit échantillons de crème glacée soumis dans les catégories de crème glacée à la Convention laitière tenue à Edmonton, Alberta, en 1927, sont signalés par Kelso (10). Ces échantillons d'exposition contenaient une quantité moyenne de gras de 13.66 pour cent avec un maximum de 15.25 pour cent et un minimum de 12.4 pour cent. Le pourcentage moyen des solides totaux était de 36.46 pour cent, le maximum de 39.21 pour cent et le minimum de 33.47 pour cent.

Quoique ces échantillons étaient fabriqués pour l'exposition, ils représentaient assez bien la composition de notre meilleure crème glacée commerciale, car les types modèles légaux exigent un minimum de 10 pour cent de gras et le pourcentage maximum de gras permis par les règlements de l'exposition était de 14 pour cent.

Combs (11) signale les résultats d'une enquête faite parmi les fabriques représentatives aux Etats-Unis. La composition moyenne du mélange employé dans 31 de ces fabriques est la suivante:—

Gras de beurre..	11.52 pour cent
Solides non gras du lait..	10.52 " "
Sucre..	13.95 " "
Gélatine..	.45 " "
Solides totaux..	36.46 " "

Le pourcentage de gras dans les mélanges variait de 8.5 à 14.2 pour cent, tandis que les solides non gras du lait variaient de 6.67 à 13 pour cent.

Dans une allocution aux fabricants de crème glacée dans l'Ouest du Canada, Bendixen (12) a proposé plusieurs combinaisons des ingrédients principaux qui donneraient une composition satisfaisante pour la crème glacée commerciale. Quelques-unes des combinaisons proposées sont données dans le tableau suivant:

Pourcentage de matière grasse	Pourcentage de solides non gras du lait	Pourcentage de sucre	Pourcentage de solides totaux
10—15·5	9·0	13—15	33—30
10—14·0	9·5	12—16	32—40
10	10·5	12—16	33—37
12	10·5	12—14	35—37
14	10·5	12—15	37—40

On suppose qu'il est employé 0.5 pour cent de gélatine dans toutes les combinaisons.

L'une ou l'autre des combinaisons d'ingrédients qui précèdent, bien manutentionnée, devrait produire une crème glacée commerciale d'un bon corps et d'une texture lisse, non sableuse, et qui se conformerait au type modèle canadien pour la matière grasse du beurre. On pourrait employer bien des combinaisons des chiffres qui précèdent, mais c'est au fabricant à décider par lui-même quelle est la composition du mélange qui répond le mieux à ses conditions.

La composition du mélange ayant été décidée, et le choix des matériaux ayant été arrêté, il s'agit ensuite de trouver les proportions nécessaires pour que le mélange contienne les différents ingrédients suivant le type modèle choisi.

STANDARDISATION DU MÉLANGE DE CRÈME GLACÉE

Un facteur important dans la production d'une bonne crème glacée commerciale est l'uniformité du produit. Il est donc important que le mélange de crème glacée soit standardisé à la même composition, d'un jour à l'autre, en ce qui concerne la matière grasse du beurre, les solides non gras du lait, le sucre et la gélatine, pour que la crème glacée résultante soit d'une qualité uniforme.

Pour obtenir l'uniformité dans la composition du mélange, il est essentiel de connaître la composition des différents produits du lait et des autres ingrédients employés. En général, les petites fabriques n'ont pas le matériel qu'il faudrait pour faire l'analyse de chaque produit et le fabricant doit se régler sur l'analyse donnée par le manufacturier. La composition des produits du lait varie beaucoup et l'on devrait connaître la composition de chaque fourniture nouvelle.

Le tableau suivant, compilé d'après différentes autorités, donne la composition approximative de différents produits du lait employés dans la composition d'un mélange de crème glacée. On pourra se servir de ces chiffres lorsqu'on ignore la composition exacte d'un produit laitier.

COMPOSITION APPROXIMATIVE DE DIFFÉRENTS PRODUITS DU LAIT ET DES AUTRES INGRÉDIENTS EMPLOYÉS DANS LA FABRICATION DE LA CRÈME GLACÉE

Produit	Pourcentage de matière grasse	Pourcentage de solides non gras du lait	Pourcentage de sucre	Pourcentage de solides totaux
Lait écrémé	.....	9·00	.....	9·00
Lait entier	3·0	8·73	.....	11·73
"	3·5	8·68	.....	12·18
"	4·0	8·64	.....	12·64
Crème	20·0	7·13	.....	27·13
"	30·0	6·24	.....	36·24
"	40·0	5·35	.....	45·35
Lait entier évaporé	8·0	20·0	.....	28·00
Lait entier condensé sucré	8·0	20·0	41·0	69·00
Lait écrémé condensé (sucré)	.....	28·0	41·0	69·00
Lait écrémé condensé (non sucré)	.....	30·0	.....	30·00
Poudre de lait écrémé	1·0	96·0	.....	97·00
Poudre de lait entier	26·5	72·0	.....	98·50
Beurre (non salé)	84·0	1·0	.....	85·00
Sucre granulé	.....	.....	100·0	100·00
Gélatine	.....	.....	.....	90·00

Quoi qu'il en soit, pour trouver la proportion nécessaire pour un mélange de crème glacée, il s'agit de standardiser les différents produits laitiers employés et c'est un procédé avec lequel tous les fabricants de crème glacée devraient être parfaitement familiers.

L'acidité est un autre facteur qui exige de l'attention à l'heure actuelle dans la standardisation du mélange de crème glacée. Certains fabricants ont maintenant pour habitude de réduire l'acidité du lait à un type modèle uniforme. Lorsque l'acidité n'est que légèrement élevé, cette pratique peut être utile, en vue de produire une qualité uniforme. Jamais, sous aucun prétexte, elle ne devrait être employée pour essayer de couvrir des défauts de goût, provenant de l'emploi de produits très acides ou de mauvaise qualité.

L'acidité normale du mélange dépend de l'acidité des produits employés ainsi que de la composition de ces produits. L'emploi de produits laitiers frais, ayant une faible acidité, donne un mélange moins acide que lorsque les produits ont une haute acidité initiale. De même, un mélange contenant un gros pour-

centage de sérum solide a une acidité plus élevée qu'un mélange contenant un faible pourcentage de sérum solide. Dahle (13) a constaté que l'acidité de trois mélanges faits avec les mêmes ingrédients et contenant la même proportion de matière grasse, de sucre et de gélatine, était de .17, .20 et .23 pour cent, lorsque la proportion de sérum solide était de 8, 10 et 12 pour cent, respectivement.

Il a été démontré également que l'acidité du mélange affecte les procédés de pasteurisation et d'homogénéisation. Lorsque le mélange a une haute acidité, il tend à se coaguler pendant la pasteurisation, et l'homogénéisation d'un mélange très acide produit une viscosité beaucoup plus forte que lorsque le mélange a une faible acidité.

Il ne faut jamais réduire excessivement l'acidité d'un mélange; cette opération doit être faite avec le plus grand soin, sinon on s'expose à voir des goûts amers ou de savon se développer dans le produit fini. Le fabricant de crème glacée devrait se familiariser parfaitement avec l'essai de l'acidité, qui est donné à la page 29 de ce bulletin; il devrait connaître également la quantité des différents alcalis nécessaires pour neutraliser une livre d'acide lactique. Ces renseignements sont donnés tout au long par W. F. Jones dans le feuillet N° 52, Division de l'industrie laitière et de la réfrigération, sur la neutralisation de la crème pour la fabrication du beurre.

CALCUL DU MÉLANGE DE CRÈME GLACÉE

Nous donnons ici quelques exemples de mélanges de crème glacée, pour montrer les différents matériaux employés et les proportions de chacun qui doivent être employées, afin d'obtenir un mélange de la composition désirée.

Exemple I. On désire avoir un mélange de 100 livres, en employant seulement de la crème contenant 18% de gras de beurre, du sucre et de la gélatine. Ce mélange doit contenir 14% de sucre et .5% de gélatine. La première chose à faire est de calculer le nombre de livres de sucre et de gélatine à employer.

Sucre—14% de 100 liv.=14 liv.
Gélatine—.5% de 100 liv.=.5 liv.

Comme le reste du mélange se compose de crème, le nombre de livres nécessaires pour obtenir le mélange de 100 liv. est: 100—14.5=85.5 liv.

Mettons ce mélange en tableau et calculons la quantité des différents ingrédients; on sait que la crème contient 18% de gras et environ 7.38% de solides non gras du lait.

—	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
85·5 liv. de crème	15·39	6·3	.....	.....
14·0 liv. de sucre	.....	.....	14·00	.....
·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·0 liv. de mélange	15·39	6·3	14·00	0·5

Note.—Un moyen très simple de calculer le pourcentage approximatif de solides non gras du lait dans la crème est de trouver le nombre de livres de sérum de lait dans la crème en soustrayant le nombre de livres de gras du nombre total de livres et en multipliant par 9 et divisant par 100, ou en multipliant le pourcentage de sérum de lait par .09, car le sérum de lait contient environ 9 pour cent de solides non gras du lait.

Exemple: Une crème contient 20 pour cent de gras. Il reste donc 80 livres de sérum de lait dans chaque 100 livres de crème, c'est-à-dire qu'il y aura 80% de sérum de lait. Ces 80 livres de la crème contiennent 9% de solides non gras du lait; par conséquent 100 livres de crème contiennent

$$\frac{80 \times 9}{100} = \frac{720}{100} = 7.2 \text{ livres ou pour cent de solides non gras du lait.}$$

On voit que ce mélange est relativement riche en gras de beurre et faible en solides non gras du lait. Il a une tendance à avoir une texture légère et floconneuse si l'excédent (*overrun*) est suffisant, et ne doit pas être considéré comme un mélange idéal pour fins commerciales.

Exemple II. Dans ce mélange de 100 livres, les matériaux suivants sont employés: crème, 20 pour cent de gras; lait écrémé condensé sucré contenant 28 pour cent de solides non gras du lait et 40 pour cent de sucre; sucre, et gélatine.

La composition du mélange doit être la suivante:

15% gras de beurre.
9% solides non gras du lait.
14% sucre.
.5% gélatine.

La première chose à faire est de calculer le nombre de livres de chaque ingrédient exigé par le mélange:

Gras de beurre	15% de 100 liv.	=15 liv.
Solides non gras du lait	9% de 100 liv.	= 9 liv.
Sucre	14% de 100 liv.	=14 liv.
Gélatine	.5% de 100 liv.	=.5 liv.

Dans ce mélange, tout le gras de beurre est fourni par la crème, et l'on trouve le nombre de livres de crème à employer en divisant le nombre de livres de gras nécessaire, qui est de 15, par le pourcentage de gras dans la crème et en multipliant par 100.

$$\frac{15}{20} \times 100 = 75 \text{ liv. de crème.}$$

Comme le sérum de lait dans la crème contient environ 9% de solides non gras du lait, on trouve la quantité de cet ingrédient fournie par la crème en soustrayant le nombre de livres de gras (15) du nombre de livres de crème (75) et en considérant le reste comme sérum de lait.

75—15=60 liv. de sérum de lait.
9% de 60=5.4 liv. de solides non gras du lait.

La crème fournit 5.4 livres de solides non gras du lait, mais le mélange exige 9 livres de solides non gras du lait, ce qui laisse 9—5.4=3.6 livres de cet ingrédient à fournir par le lait écrémé condensé sucré.

Le lait écrémé condensé contient 28% de solides non gras du lait, de sorte que le nombre de livres de lait écrémé condensé sucré est le suivant:

$$\frac{3.6}{28} \times 100 = 12.85 \text{ liv. de lait écrémé condensé sucré.}$$

Ce produit du lait contient également 40 pour cent de sucre, il fournira donc 40 pour cent de 12.85 livres=5.14 livres de sucre.

Comme le mélange exige 14 livres de sucre, on trouve la quantité de cette substance que l'on doit ajouter en soustrayant la quantité de sucre fournie par le lait écrémé condensé sucré du nombre total de livres de sucre nécessaire qui est le suivant:

14—5.14=8.86 livres de sucre.

La quantité de gélatine nécessaire a déjà été calculée; elle est de .5 livre. Le mélange mis en tableau a l'apparence que voici:—

—	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
75·00 liv. de crème	15·0	5·4	.....	.....
12·85 liv. de lait écrémé condensé sucré	.....	3·6	5·14	.....
8·86 liv. de sucre	.....	.....	8·86	.....
·50 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
2·79 liv. d'eau	.....	.....	.....	.....
100·00 liv. de mélange	15·0	9·0	14·00	0·5

On voit par le tableau qui précède qu'il a été nécessaire d'ajouter 2.79 livres d'eau pour faire monter cette quantité à la quantité nécessaire de 100 livres.

Exemple III. On désire faire un mélange de 100 livres avec les matériaux suivants, 40% de gras de beurre; lait écrémé; lait écrémé condensé non sucré contenant 30% de solides non gras du lait; sucre et gélatine.

La composition recherchée est la suivante:

Gras de beurre..... 14%
Solides non gras du lait..... 10%
Sucre..... 14%
Gélatine..... .5%

On calcule ensuite les quantités des différents ingrédients de la façon suivante:

14% de 100 liv. = 14 liv. de gras de beurre.
10% de 100 liv. = 10 liv. de solides non gras du lait.
14% de 100 liv. = 14 liv. de sucre.
.5% de 100 liv. = .5 liv. de gélatine.

Dans ce mélange, tout le sucre est ajouté comme sucre de canne et on a trouvé que la quantité nécessaire est de 14 livres. La quantité de gélatine a été placée à .5 livre. Comme toute la matière grasse du beurre est fournie par la crème, il sera nécessaire d'en ajouter suffisamment pour fournir les 14 livres de matière grasse nécessaire, soit:—

$$\frac{14}{40} \times 100 = 35 \text{ liv. de crème.}$$

La crème fournit également quelques solides non gras du lait. On trouve la quantité en calculant les livres de sérum du lait et en prenant 9% de cette quantité.

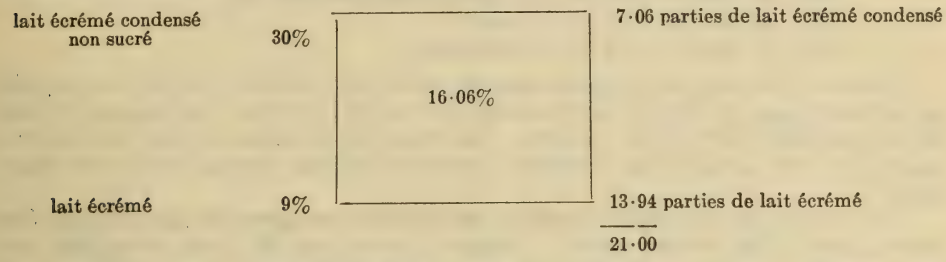
35—14=21 livres de sérum du lait.
9% de 21=1.89 livre de solides non gras du lait.

Il faut ensuite trouver la quantité de lait écrémé et de lait écrémé condensé non sucré nécessaire pour fournir le reste des solides non gras du lait La quantité de solides non gras du lait nécessaire est de 10 livres et la crème en fournit 1.89 livre, ce qui laisse 10—1.89=8.11 livres de solides non gras du lait qui doivent être fournies par d'autres produits du lait.

La quantité totale de matériaux pour le mélange jusqu'ici est de 14 livres de sucre, .5 livres de gélatine et 35 livres de crème=49.5 livres. Il reste donc 100—49.5=50.5 livres du mélange à fournir par le lait écrémé et le lait écrémé

condensé non sucré. Ces matériaux doivent également fournir 8.11 livres de solides non gras du lait. Ceci équivaut à un pourcentage de solides non gras du lait dans le produit standardisé de $\frac{8.11}{50.5} \times 100 = 16.06\%$ de solides non gras du lait.

Pour stardardiser un mélange de lait écrémé avec 9% de solides non gras du lait et de lait écrémé condensé avec 30% de solides non gras du lait, on se sert de la formule de Pearson que voici:



Pour standardiser les produits du lait au moyen de la formule de Pearson, on trace un rectangle et comme on le voit dans cette illustration, on met dans le coin supérieur de gauche le pourcentage de solides non gras du lait dans le lait écrémé condensé non sucré et dans le coin inférieur de gauche le pourcentage de solides non gras du lait dans le lait écrémé. Au centre, on met le pourcentage de solides non gras désiré. On soustrait diagonalement les plus petits nombres des gros et on met les chiffres aux coins de droite du rectangle. Ces chiffres sont les proportions des différents matériaux à employer.

Dans le mélange en considération, le lait écrémé condensé non sucré et le lait écrémé devront fournir 50.5 livres, il y aura donc $\frac{7.06}{21}$ de 50.5=16.98 livres de lait écrémé condensé non sucré et $\frac{13.94}{21}$ de 50.5=33.52 livres de lait écrémé.

Le lait écrémé condensé non sucré contient 30% de solides non gras du lait; il fournira donc 30% de 16.98=5.09 livres de solides non gras du lait. Le lait écrémé fournira 9% de 33.52=3.02 livres de solides non gras du lait.

Mettons ce mélange en tableau et nous avons ce qui suit:

—	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
35·00 liv. de crème, 50% de gras	14·00	1·89	.....	.....
16·98 liv. de lait écrémé condensé non sucré	.....	5·09	.....	.....
33·52 liv. de lait écrémé	.....	3·02	.....	.....
14·00 liv. de sucre	.....	.....	14·00	.....
·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·00 liv. mélange total	14·00	10·00	14·00	0·5

Exemple IV. On désire faire un mélange de 100 livres avec les matériaux suivants: crème contenant 30% de gras de beurre; lait entier contenant 3.5% de gras; lait écrémé séché contenant 96% de solides non gras du lait; sucre et gélatine.

Le mélange doit avoir la composition que voici:

12 pour cent de gras de beurre.
10 pour cent de solides non gras du lait.
15 pour cent de sucre.
.5 pour cent de gélatine.

On calcule d'abord le nombre de livres de gras de beurre, de solides non gras du lait, de sucre et de gélatine nécessaire.

12% de 100 liv.=12 liv. de gras de beurre.
10% de 100 liv.=10 liv. de solides non gras du lait.
15% de 100 liv.=15 liv. de sucre.
.5% de 100 liv.= .5 liv. de gélatine.

Dans ce mélange, on n'ajoute pas de sucre aux produits du lait, la quantité de sucre de canne a déjà été déterminée, elle est de 15 livres. La gélatine a aussi été déterminée; elle est de .5 livre. La quantité de crème et de lait entier à employer n'est calculée que lorsque la quantité de lait écrémé séché est déterminée.

On estime que la moitié environ des solides non gras du lait doivent être fournis par le lait écrémé séché. Comme il nous faut 10 livres de solides non gras du lait, 5 livres seront fournies par le lait écrémé séché qui contient 96% de solide non gras du lait. La quantité de lait écrémé séché sera donc la suivante:

$$\frac{5}{96} \times 100 = 5.2 \text{ livres de lait écrémé séché.}$$

Pour voir si c'est bien là la bonne quantité de lait écrémé séché à employer, on détermine le nombre de livres de crème et de lait qu'il est nécessaire d'ajouter, qui est 100—20.7 (le mélange déjà fourni)=79.3 livres.

Le lait et la crème fournissent 12 livres de gras de beurre; il y aura donc 79.3—12=67.3 livres de sérum de lait ajoutées également.

Le sérum de lait contient environ 9% de solides non gras du lait; il ajoutera donc au mélange 9% de 67.3=6.05 livres de solides non gras du lait. Cette quantité ajoutée aux solides non gras du lait fournis par le lait écrémé séché (5.0 livres) fait un total de 11.05 livres de solides non gras du lait, ce qui est 1.05 livres de plus qu'il n'est nécessaire. Il faudra donc réduire la quantité de lait écrémé séché ajoutée de 1/96 x 100=1.04 livres.

Il reste 5.2—1.04=4.16 livres de lait écrémé séché à ajouter. Comme la quantité supplémentaire de lait et de crème contient des solides non gras du lait, la quantité de lait écrémé séché devrait être réduite encore un peu plus, disons jusqu'à 4 livres.

Cette quantité (4 livres) de lait écrémé séché fournira 96% de 4 livres: 3.84 livres de solides non gras du lait.

La quantité totale du mélange est maintenant la suivante: 4 livres de lait écrémé séché+15 livres de sucre+.5 livres de gélatine=19.5 livres, ce qui laisse 100—19.5=80.5 livres du mélange à fournir au moyen de lait et de crème.

On détermine maintenant la quantité de solides non gras du lait fournie par ces deux produits comme auparavant.

80.5 livres de crème et de lait—12 livres de matière grasse=68.5 livres de sérum de lait.
9% de 68.5 livres=6.16 livres de solides non gras du lait.

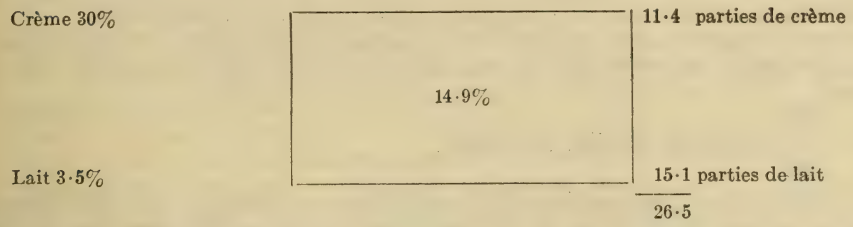
Les solides non gras du lait de la crème et du lait (6.16 liv.) ajoutés à ceux du lait écrémé séché (3.84 livres) font juste la quantité de 10 livres exigée par le mélange.

Il s'agit ensuite de trouver les bonnes proportions de crème et de lait pour fournir les 12 livres de matière grasse nécessaires. Nous savons que la quantité

totale des deux produits est de 80.5 livres qui doivent contenir 12 livres de gras, de sorte que le lait et la crème doivent être standardisés à l'épreuve suivante:

$$\frac{12}{80.5} \times 100 = 14.9\% \text{ de gras de beurre.}$$

Employons encore la formule de Pearson et nous avons ce qui suit:



Le nombre de livres de lait et de crème à ajouter sera donc le suivant:

$$\frac{11.4}{26.5} \text{ de } 80.5 = 34.63 \text{ livres de crème.}$$

$$\frac{15.1}{26.5} \text{ de } 80.5 = 45.87 \text{ livres de lait.}$$

34.63 livres de crème de 30% fournissent 10.39 livres de gras.
45.87 livres de lait de 3.5% fournissent 1.61 livre de gras.
Ceci fait un total de 12 livres de gras, soit la quantité requise.

Mettons ce mélange en tableau et nous avons ce qui suit:

—	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
34·63 liv. de crème contenant 30% de gras	10·39	6·16	.....	.....
45·87 liv. de lait contenant 3·5% de gras	1·61			
4·00 liv. de lait écrémé séché	.....	3·84	.....	.....
15·00 liv. de sucre	.....	.....	15·00	.....
·5 liv. de gélatine	.....	.....	.....	0·5
100·00 liv. de mélange	12·00	10·00	15·00	0·5

L'exemple qui précède présente peut-être un des problèmes les plus difficiles dans la standardisation du mélange que l'on pourrait trouver dans la fabrication commerciale de la crème glacée, car le mélange contient deux produits qui contiennent du gras de beurre et trois produits qui fournissent quelques-uns des solides non gras du lait.

Exemple V. On désire avoir un mélange de 100 livres que l'on fait avec du beurre non salé contenant 84% de gras de beurre; du lait écrémé séché contenant 96% de solides non gras du lait; du sucre; de la gélatine et de l'eau.

La composition du mélange doit être la suivante:

Gras de beurre	12 pour cent.
Solides non gras du lait	10 pour cent.
Sucre	15 pour cent.
Gélatine	.5 pour cent.

De même que dans les exemples précédents, la première chose à faire est de calculer le nombre de livres de chaque ingrédient nécessaire pour un mélange de cette composition.

12% de 100=12 liv. de gras de beurre.
10% de 100=10 liv. de solides non gras du lait.
15% de 100=15 liv. de sucre.
.5% de 100=.5 liv. de gélatine.

Les quantités de sucre et de gélatine ont déjà été calculées, elles sont de 15 et .5 livres, respectivement, et constituent 15.5 livres du mélange total.

Le beurre employé, qui contient 84% de gras, fournit toute la matière grasse dans le mélange, de sorte que la quantité de ce produit à employer est la suivante:

$$\frac{100}{84} \times 12 = 14.28 \text{ liv. de beurre.}$$

Le lait écrémé séché contient 96% de solides non gras du lait et il fournit la quantité entière de 10 livres de cet ingrédient car les solides non gras du lait dans le beurre sont insignifiants.

$$\frac{100}{96} \times 10 = 10.42 \text{ liv. de lait écrémé séché.}$$

Le nombre total de livres dans le mélange est maintenant le suivant:

Beurre	14.28 liv.
Lait écrémé séché	10.42 liv.
Sucre	15.00 liv.
Gélatine	.50 liv.
Total	40.20 liv.

On obtient le reste du mélange par l'addition d'eau: 100—40.2=59.8 livres.

Le mélange mis sous forme de tableau est le suivant:

—	Gras de beurre	Solides non gras du lait	Sucre	Gélatine
14·28 liv. de beurre contenant 84% de gras	12·0			
10·42 liv. de lait écrémé séché		10·0		
15·00 liv. de sucre			15·0	
·5 liv. de gélatine				0·5
59·8 liv. d'eau				
100·00 liv. du mélange	12·0	10·0	15·0	0·5

Ce n'est pas là un mélange idéal; nous le donnons pour indiquer les matériaux que l'on peut employer lorsque la provision de crème douce fraîche est insuffisante pour la production d'une fabrique de crème glacée. On ne pourrait obtenir ce mélange que par l'emploi d'un homogénéisateur ou d'un viscolisateur pour reconstituer les produits du lait en crème.

Ces exemples de mélanges que nous venons de donner pourraient ne pas paraître satisfaisants à beaucoup de fabricants de crème glacée; nous ne les donnons que pour montrer comment on peut calculer un mélange lorsqu'on emploie différents produits du lait qui sont généralement utilisés dans la fabrication commerciale de la crème glacée. Si l'on étudie ces mélanges et qu'on les comprenne bien, on n'aura aucune difficulté à calculer un mélange d'une composition quelconque de l'un ou de l'autre des produits du lait employés. Les mélanges que nous venons de calculer ne montrent que les ingrédients dans le mélange de base; il faut y ajouter des essences pour les aromatiser.

PRÉPARATION DE LA CRÈME GLACÉE

Ce terme de "préparation" couvre les différentes opérations nécessaires, par exemple, le mélange des différents matériaux, la pasteurisation, l'homogénéisation, le refroidissement, la conservation, la congélation et le durcissement du mélange, toutes opérations employées dans la fabrication de la crème glacée. La première chose à faire dans cette préparation est de mélanger ensemble les différents matériaux. Il y a différents modes de mélange qui tous donnent des résultats également bons. On fait cette opération dans un bassin muni de tuyaux ou dans un bassin à mélange muni d'agitateurs mécaniques, dans lequel le mélange est également pasteurisé.

Le procédé généralement suivi est de mettre d'abord dans le bassin les produits du lait fluide, puis les produits du lait séché, s'il y en a, et en dernier lieu le sucre et la gélatine ou les autres stabilisateurs et remplisseurs. On ajoute les matériaux colorants et les essences ou aromates juste avant de mettre le mélange dans l'appareil refrigérant ou un peu après que le mélange est dans l'appareil. Lorsque l'on emploie pour donner du goût des fruits frais broyés, des amandes ou des matériaux de ce genre, on les ajoute après que la crème est en partie gelée dans l'appareil.

Quelques fabricants préfèrent mélanger les produits du lait séché avec deux ou trois fois leur poids de lait fluide et les faire chauffer à une température de 150° F. ou plus avant d'y ajouter le reste des matériaux. On pasteurise ensuite le tout. Une autre méthode est de mélanger la poudre de lait avec le sucre et d'ajouter les deux ensemble à la crème fluide standardisée. La précaution principale dans la préparation du mélange est de voir à ce que tous les matériaux soient parfaitement mélangés et dissous avant d'être pasteurisés.

La façon dont on ajoute la gélatine dépend principalement de la forme de cette gélatine. Si elle est en filaments ou en feuilles, il faut d'abord la faire dissoudre dans de l'eau et la chauffer à une température d'environ 160° F. Lorsque la gélatine est préparée de cette façon, on en fait une solution de 10 pour cent dans de l'eau que l'on ajoute juste avant la pasteurisation. Si la gélatine est sous forme de poudre, on peut la mélanger parfaitement avec le sucre en premier lieu puis l'ajouter au bassin de mélange de cette façon. Le moyen le plus simple peut-être d'ajouter la gélatine est de l'épandre également par dessus le mélange à froid, de la laisser tremper pendant quelques minutes avant que la pasteurisation soit commencée. L'une ou l'autre de ces façons d'ajouter la gélatine donne des résultats satisfaisants.

Pour obtenir des résultats satisfaisants dans la standardisation du mélange, il est essentiel que tous les ingrédients soient soigneusement pesés, suivant la quantité du mélange qui doit être préparée. Il ne faut pas qu'il y ait d'à peu près dans les quantités des différents matériaux au double point de vue de la qualité et de l'uniformité du produit ainsi que de l'économie.

PASTEURISATION

De même que dans les autres branches de l'industrie laitière, la pasteurisation est l'une des opérations les plus importantes dans la fabrication de la crème glacée. Elle protège le consommateur en détruisant toutes les bactéries pathogènes qui peuvent s'être introduites dans la matière première, et elle améliore la conservation du mélange et de la crème en détruisant le plus gros pourcentage des bactéries présentes. La pasteurisation met également le mélange dans le meilleur état physique possible pour l'homogénéisation ou la viscolisation.

La température pour la pasteurisation du mélange de crème glacée ne doit pas être inférieure à 145° F. pendant 30 minutes, ou l'équivalent. Il est nécessaire également de faire chauffer parfaitement toutes les parties du mélange à cette température pendant les 30 minutes entières, sinon la pasteurisation pourrait

ne pas remplir sa fonction qui est de détruire la contamination pathogénique possible. Le mélange de crème glacée contient un pourcentage si considérable de solides totaux qu'il est plus difficile d'obtenir une pasteurisation complète qu'avec le lait. C'est pourquoi certains fabricants jugent qu'il est utile d'employer une température de 150° F. pendant 30 minutes pour plus de sûreté. On peut employer des températures encore plus élevées pendant des périodes plus courtes de conservation, mais lorsqu'on ajoute la gélatine au mélange avant la pasteurisation, les températures dépassant 160° F. ne sont pas à recommander, car dans ces conditions la gélatine perd une partie de sa faculté de solidifier le mélange.

Il ne faut jamais oublier le but principal de la pasteurisation qui est de produire un article alimentaire sain et hygiénique et il faut pour cela employer des températures et des périodes de conservation qui permettent d'obtenir ce produit.

HOMOGÉNÉISATION

L'homogénéisation se fait immédiatement après la pasteurisation. Cependant, dans certaines fabriques, on refroidit le mélange à environ 110° F. avant l'homogénéisation. Le but de ce procédé, comme le nom l'indique, est de produire un mélange homogène, dans lequel tous les ingrédients sont finement divisés et parfaitement distribués. Il y a pour cela différents types d'appareils dans le commerce que l'on appelle homogénéisateurs, viscolisateurs ou émulsifieurs. Ces appareils diffèrent quelque peu l'un de l'autre au point de vue de leur construction mécanique, mais ils produisent à peu près le même effet sur le mélange. Le mélange est forcé à travers une très petite valve sous une haute pression, au moyen de pompes à cylindres qui cassent les globules de matière grasse et les distribuent également dans tout le mélange, augmentant ainsi la viscosité. Les autres ingrédients sont également finement divisés et distribués; on obtient ainsi un mélange plus lisse que l'on contrôle plus facilement au cours du procédé de congélation.

La pression employée par les différents fabricants et avec les différentes machines varie de 1,500 à 4,000 livres; la pression la plus généralement employée dans les conditions ordinaires est de 2,500 livres. Elle dépend cependant de l'acidité, de la composition et de la température du mélange et du degré de viscosité recherché.

Une haute acidité donne au mélange une plus grande viscosité sous la même pression d'homogénéisation qu'une faible acidité. L'homogénéisation à une basse température (110° F.) donne une plus grande viscosité que lorsque le mélange est traité à des températures de pasteurisation. Une proportion élevée de sérum solide dans le mélange et une haute pression augmentent également la viscosité. Ce sont là les facteurs que l'on doit prendre en considération en déterminant les pressions à employer dans le procédé d'homogénéisation.

Voici quels sont les principaux avantages de l'homogénéisation:

(1) Elle augmente la viscosité du mélange.
(2) Elle donne une plus grande uniformité de texture et de corps à la crème glacée.
(3) Elle augmente la succulence et la richesse apparente.
(4) Elle permet d'obtenir un excédent (overrun) plus uniforme et de le conserver dans la crème glacée gelée.
(5) Elle diminue le risque du barattage pendant la congélation.
(6) Elle permet d'employer du beurre et des produits de lait en poudre pour reconstituer la crème lorsque l'on manque de crème.

REFROIDISSEMENT

Au sortir de l'homogénéisateur, le mélange est immédiatement refroidi à une température de 40° F. ou au-dessous. On le fait généralement sur un refroidisseur tubulaire ouvert au moyen d'eau dans la section supérieure et de saumure dans la section inférieure. Dans une petite fabrique où il n'y a pas d'homogénéisateur, on peut refroidir le mélange dans le même bassin où il est mélangé et pasteurisé.

L'appareil refroidisseur devrait avoir une capacité suffisante pour refroidir parfaitement tout le mélange au sortir de l'homogénéisateur à au moins 40° F. Le refroidisseur ouvert devrait être mis dans une chambre propre, sans poussière, sinon il est à craindre qu'une nouvelle et sérieuse contamination du mélange ne se produise.

CONSERVATION DU MÉLANGE

Après refroidissement, le mélange de crème glacée est mis dans des cuves de conservation ou, pour les petites fabriques, dans des bidons propres où il est mûri ou "âgé" pendant 24 heures ou pendant une période plus longue pour que le mélange reprenne la viscosité qu'il a perdue pendant la pasteurisation. Cette viscosité augmente avec la durée de la conservation et l'abaissement de la température. La meilleure température pour la conservation est d'environ 32° F. Cette température retarde la végétation bactérienne et toute augmentation dans l'acidité qui pourraient nuire à l'arome de la crème glacée finie.

On devrait laisser le mélange mûrir pendant environ 24 heures, mais il n'est pas toujours possible de le faire pendant la saison de presse; dans ce cas, on peut ajouter une substance améliorante ou mûrissante pour aider à obtenir la viscosité nécessaire avant la congélation. Des périodes de maturation plus longues ne sont pas toujours utiles, car il est possible que le nombre de bactéries augmente, à moins que les températures ne soient soigneusement réglées.

Pendant la maturation, le mélange ne devrait pas être brassé ni manié plus qu'il n'est nécessaire, car toute agitation détruit la viscosité.

CONGÉLATION

L'une des opérations les plus importantes dans la fabrication de la crème glacée est le procédé de congélation. C'est purement une opération mécanique, mais le fabricant de crème glacée devrait parfaitement comprendre ce qui se produit pendant la congélation, s'il veut obtenir les meilleurs résultats au point de vue de la qualité et de la quantité de crème glacée finie. La congélation est également une importante opération au point de vue économique, car toute négligence sous ce rapport peut réduire le surplus (*overrun*) dans de telles proportions qu'il en résulte une perte sérieuse de production. De même, lorsqu'on est parfaitement au courant du procédé de mélange et de congélation, on peut économiser plusieurs minutes dans la congélation de chaque quantité, ce qui naturellement, augmente la capacité de l'installation.

Le but de la congélation est de changer l'état physique du mélange de façon à ce qu'il soit savoureux lorsqu'il est gelé. Le produit fini doit avoir une texture lisse, un bon corps et une quantité modérée de gonflement ou d'excédent (*overrun*). On obtient cette condition en refroidissant le mélange jusqu'au point de congélation, qui est généralement d'environ 28° à 26° F., suivant la composition du mélange et en même temps en y faisant entrer de l'air par fouettement au moyen des palettes dans le congélateur. Après que le mélange est arrivé au point de congélation, la température reste stationnaire pendant plusieurs minutes tandis que l'on extrait la chaleur latente du mélange. Pendant ce temps, on incorpore de l'air par fouettement dans le mélange visqueux, ce qui produit un gonflement et donne une texture lisse à la crème glacée. Dans

la plupart des fabriques, on a pour habitude d'arrêter l'entrée de la saumure dès que le mélange arrive au point de congélation et d'incorporer une quantité suffisante d'air dans le mélange semi-gelé pour produire la quantité désirée d'excédent ou surplus (*overrun*).

La crème glacée est soutirée du congélateur à une température de 27° ou de 26° F. tandis qu'elle est encore dans un état plastique et lorsque l'excédent a atteint des proportions suffisantes pour donner une texture lisse et un bon corps.

Les nombreuses recherches entreprises sur la congélation de la crème glacée ont fait voir que les facteurs que voici sont les plus importants:—

1. La composition du mélange.
2. La température du mélange lorsqu'il entre dans le congélateur.
3. La température de la saumure.
4. Le volume ou la rapidité de l'entrée de la saumure.
5. La vitesse des palettes.
6. Le mode de préparation du mélange.
7. Le remplissage du congélateur.

La composition du mélange influence le point de congélation et celui-ci, à son tour, affecte la rapidité et l'époque de la congélation. Une haute proportion de matière grasse dans le mélange tend à élever le point de congélation, tandis que le sucre abaisse la température à laquelle la crème glacée gèle. Un mélange contenant une forte proportion de sucre met plus longtemps et est plus difficile à geler et à tenir gelé. Celui qui est chargé du congélateur doit connaître la composition du mélange, afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

La température du mélange influence également la rapidité et l'époque de la congélation. Si le mélange a une température élevée lorsqu'il entre dans le congélateur, il exige plus de réfrigération pour être refroidi jusqu'au point de congélation et il exige également beaucoup plus de temps. Si le mélange est mal préparé, il peut en résulter un barattage qui non seulement nuit à la quantité mais diminue beaucoup également l'excédent (*overrun*) car la viscosité est affectée à un tel point que le mélange ne conserve pas l'air qui y a été incorporé. Un bon mélange peut mettre si longtemps à atteindre le point de congélation que le fouettement sera prolongé et l'air sera chassé en dehors du mélange au lieu d'y être incorporé. Il peut en résulter la formation de gros cristaux de glace dans la crème, ce qui donne une texture grossière. A son entrée dans le congélateur, la température du mélange devrait être aussi près de 32° F. que possible; c'est cette température qui donne les résultats les plus satisfaisants.

La température de la saumure, le volume ou la rapidité de l'entrée de la saumure dans le congélateur et la rapidité des palettes sont trois facteurs étroitement reliés dans le procédé de congélation. Les fabricants de matériel ont étudié à fond la rapidité des palettes et cette rapidité est si bien réglée que ce facteur ne devrait causer que peu d'inquiétude ou d'ennuis. Quant à la température de la saumure, elle est importante; elle peut être réglée par le conducteur du congélateur. Mortensen (14) a trouvé que les températures suivantes pour la saumure sont les meilleures pour les différents mélanges: 6° F. pour la crème brute, 8° à 10° F. pour la crème pasteurisée, 10° F. pour la crème émulsifiée et 14° F. pour la crème homogénéisée. Dahle (15) recommande une température de 0° F. pour la saumure, tandis que Bendixen (16) prétend que des températures de 8° à 4° F. sont satisfaisantes pour la saumure. Ce dernier dit également qu'il doit y avoir une relation directe entre la température de la saumure et la vitesse des palettes. Plus la rapidité des palettes est grande, plus la température de la saumure devrait être basse. La quantité de saumure coulant à travers l'appareil devrait être telle que la température de la saumure sortant ne devrait pas être de plus de 5° F. plus élevée que celle de la saumure entrant.

Lorsqu'on emploie une saumure de très basse température, on devrait la détourner dès que le mélange dans le congélateur a atteint le point de congélation désiré. Si l'on néglige de prendre cette précaution, le mélange gèle si dur qu'il est difficile d'y incorporer de l'air, il en résulte une diminution d'excédent (*overrun*) et la crème glacée a une texture plus grossière. Lorsque la saumure a une température élevée, il faut plus de temps pour geler le mélange à la consistance voulue, le mélange peut se baratter et l'on obtient une crème graisseuse avec un mélange mal préparé.

La préparation du mélange influence jusqu'à un certain point le procédé de congélation. La crème brute et les mélanges pasteurisés ont moins de viscosité que les mélanges homogénéisés, et par conséquent ces mélanges se fouettent plus facilement et devraient être gelés rapidement si l'on désire conserver l'excédent. Les mélanges non homogénéisés exigent un traitement différent, que chaque fabricant doit déterminer pour ses propres conditions.

D'après les meilleures pratiques, les congélateurs ne devraient être remplis qu'à moitié pleins; ceci permet le gonflement optimum du mélange de crème glacée pendant la congélation. Si un congélateur a une capacité de 40 pintes, il ne devrait être rempli qu'avec 20 pintes de mélange.

GONFLEMENT OU EXCÉDENT DE LA CRÈME GLACÉE

Le gonflement ou excédent (*overrun*) de la crème glacée, qui se produit pendant le procédé de congélation, peut être calculé par le volume ou par le poids. Si cet excédent est calculé sur la base du volume, il est équivalent à la différence entre le volume du mélange employé et du volume de la crème glacée gelée. La formule pour calculer l'excédent sur la base du volume est la suivante:

$$\frac{\text{Volume de la crème glacée obtenue—volume du mélange}}{\text{volume du mélange}} \times 100$$

Il y a une tendance à l'heure actuelle à calculer l'excédent sur la base du poids. Le poids de la crème glacée finie est bien inférieur au même volume du mélange à cause de l'incorporation de l'air par le fouettement.

La formule pour calculer le pourcentage d'excédent sur la base du poids est la suivante:

$$\text{Pourcentage d'excédent} = \frac{\text{Poids d'un volume unité du mélange—poids d'un volume unité de crème glacée}}{\text{Poids d'un volume unité de crème glacée}} \times 100$$

Par exemple, si le poids d'un gallon du mélange est de 10.8 livres et que le poids d'un gallon de crème glacée est de 6 livres, le pourcentage d'excédent serait équivalent à

$$\frac{10.8 - 6}{6} \times 100 = 80 \text{ pour cent.}$$

La quantité d'excédent (*overrun*) exerce un effet marqué sur la qualité de la crème glacée finie. Lorsque l'excédent est faible, la crème est lourde, mouillée, sa texture est grossière. Lorsque l'excédent est trop fort, la crème est légère, floconneuse, elle fond trop rapidement et perd beaucoup de volume lorsqu'elle est déversée du bidon.

La bonne proportion d'excédent est une question très discutée; elle dépend surtout de la composition et du mode de traitement du mélange. Par exemple: un mélange contenant un gros pourcentage de solides non gras du lait donne un excédent plus élevé qu'un mélange contenant une faible proportion de solides non gras du lait. Généralement, un excédent d'environ 90 pour cent est satis-

faisant. Quoi qu'il en soit, les fabricants devraient s'entendre sur l'excédent qui convient le mieux pour la composition de leurs mélanges et les autres conditions, et essayer de s'en tenir au type modèle fixé.

Le volume de l'excédent est affecté par plusieurs facteurs; les principaux de ces facteurs sont les suivants:

(1) La composition et la préparation du mélange.

(2) La manière dont la congélation est faite.

La composition et la préparation du mélange sont des facteurs importants qui affectent le volume de l'excédent. Le pourcentage de matière grasse dans le mélange ne paraît avoir que peu d'influence sur le volume d'excédent, mais les solides non gras tendent à accroître la quantité d'excédent que l'on peut obtenir. Quant au sucre, il a un effet opposé. La gélatine, jusqu'à une certaine quantité, augmente l'excédent, à cause de la viscosité qu'elle communique au mélange.

Le mélange qui a été mûri pendant 24 heures ou plus donne plus d'excédent qu'un mélange frais, parce qu'il a une viscosité plus grande et l'homogénéisation ou la viscolisation augmentent l'excédent en augmentant la viscosité. En fait, tout facteur dans la composition ou dans le mode de préparation du mélange qui augmente la viscosité tend à augmenter l'excédent que l'on peut obtenir.

Comme l'excédent est produit pendant le procédé de congélation les bonnes méthodes et les bonnes pratiques dans cette opération conduisent à l'obtention d'un bon excédent. Lorsque la congélation se fait trop rapidement, l'excédent n'a pas le temps de se former; par contre, les conditions qui allongent la période de congélation tendent à produire trop d'excédent et l'on peut être obligé de le réduire en chassant par un battage l'air déjà incorporé. Il est important de régler et de contrôler les conditions pendant la congélation de façon à ce que l'on ait une bonne quantité d'excédent au moment où le mélange est suffisamment gelé.

DURCISSEMENT DE LA CRÈME GLACÉE

Comme la crème glacée est à l'état semi-solide lorsqu'elle sort du congélateur, il faut la durcir avant de la vendre pour la consommation. La crème glacée est tirée du congélateur dans des bidons, puis mise dans une chambre de durcissement refroidie par la réfrigération mécanique ou emballée dans de la glace et du sel, dans un cabinet ou une caisse de durcissement. On devrait refroidir les bidons avant de les remplir de crème glacée molle, car les bidons chauds font fondre la crème glacée avec laquelle ils viennent en contact et des cristaux de glace se produisent. Dans beaucoup d'établissements, les bidons sont revêtus à l'intérieur d'un papier ciré ou parchemin qui protège la crème glacée en l'empêchant de venir en contact avec les parties usées des bidons.

Lorsque l'on emploie la réfrigération mécanique, il y a deux genres de chambres de durcissement: la première est le type à air calme et l'autre le type à air forcé. Dans le type à air calme, la chambre est refroidie par des tuyaux d'expansion directs ou des tuyaux contenant de la saumure, arrangés de façon à former des rayons sur lesquels les bidons sont déposés. Dans la chambre de durcissement à circulation d'air forcée, les tuyaux d'ammoniaque sont placés au sommet de la chambre et l'on fait circuler l'air froid autour des bidons au moyen d'un ventilateur ou d'un souffleur. La température de la chambre est généralement tenue autour de 0° F. et la crème glacée est durcie pendant 12 à 24 heures.

Dans les établissements plus petits qui n'ont pas de réfrigération mécanique, on durcit la crème glacée au moyen d'un mélange de glace et de sel dans une caisse ou un cabinet construits pour cela. Ces cabinets, qui sont construits de gros madriers, sont imperméables à l'eau, mais il y a un trou près du fond d'où la saumure peut sortir. On met dans le fond de la cuve une couche de 4 à 6

pouces d'épaisseur de glace concassée et après avoir placé les bidons dans la cuve, on la remplit de glace et de sel. La majeure partie du sel devrait être placée dans le tiers supérieur de la glace pour qu'il descende à travers le reste de la glace lorsqu'il entre en solution. Les bidons doivent être recouverts sur une profondeur de 4 à 6 pouces avec de la glace et du sel et laissés à durcir. Une partie de sel pour 15 ou 20 parties de glace fait un bon mélange de congélation. Si la crème glacée est conservée dans la caisse pendant une durée de temps plus ou moins longue, elle devrait être ré-emballée au moins deux fois par jour pour être tenue parfaitement dure.

DÉFAUTS DE LA CRÈME GLACÉE

La crème glacée fabriquée n'est pas toute d'une qualité idéale; en cela elle ne diffère pas des autres produits alimentaires. Cet idéal varie plus peut-être que pour les autres produits laitiers à cause des goûts individuels et des nombreuses essences employées dans la fabrication de la crème glacée. Mais il y a certains défauts assez bien définis qui se rencontrent dans la crème glacée à cause de l'emploi d'essence inférieure, de produits de mauvaise qualité ou de méthodes négligentes de fabrication.

Les défauts qui se rencontrent communément dans la crème glacée peuvent être groupés de la façon suivante:

1. Défauts du goût.
2. Défauts du corps et de la texture.
3. Défauts de la richesse.
4. Défauts de couleur, d'apparence et d'emballage.

Il y a plusieurs gradations dans les défauts du goût. Les moins graves sont ceux qui sont dûs à l'emploi d'un excès de sucre ou d'une trop petite quantité de sucre et d'un excès ou de trop peu d'essence. Ces défauts sont dus à des goûts individuels et le fabricant qui étudie les goûts de ses clients peut facilement les corriger. Il y a des défauts de goût plus sérieux qui sont causés par l'emploi d'ingrédients de mauvaise qualité ou par une mauvaise répartition de ces ingrédients. Ces défauts résultent de l'emploi de vieille crème ou de beurre trop acide, d'une trop forte proportion de produits de lait condensé ou en poudre et de poudre d'œuf ou d'essence non naturelle. Les pires goûts de tous sont ceux qui sont désignés par les termes "salé" "amer", "rance", "impropre" et "métallique". Ces goûts sont dûs à une très pauvre qualité d'ingrédients, à un matériel sale, rouillé et à une fabrication négligente.

Les termes généralement employés pour décrire les défauts de corps et de texture sont les suivants: faible ou floconneuse, humide, glacée, grossière, de beurre et de sable. Ces défauts sont dus à un mauvais équilibre du mélange et à de mauvais procédés de fabrication. Le corps et la texture faibles ou floconneux sont causés par un pourcentage trop faible de solides non gras du lait, trop peu de gélatine ou d'autre stabilisateur ou trop d'excédent. Une crème glacée de ce genre fond trop rapidement et elle diminue excessivement lorsqu'elle sort du bidon. Une texture et un corps grossiers se révèlent à la langue; ils peuvent être causés par un manque de solides non gras ou de gélatine ou par le fait que l'on a tiré la crème glacée du congélateur lorsqu'elle était encore trop molle. Ces conditions provoquent la formation de grosses cellules d'air au cours du fouettement qui se rompent et forment des cristaux de glace. Un corps et une texture glacés résultent des mêmes conditions que la texture grossière, ils sont caractérisés par la présence de gros cristaux de glace qui se révèlent à la langue.

La crème glacée humide est lourde et parfois collante; elle provient de l'emploi de trop de solides non gras ou de solides totaux et parce que la congélation n'a pas été assez forte pour produire un excédent suffisant.

Il ne faut pas confondre la crème glacée "sableuse" avec le défaut causé par la formation d'un excès de cristaux de glace. Cette crème sableuse a une sorte de texture graveleuse, facilement reconnaissable au goût, et elle est causée par la cristallisation du lactose ou du sucre de lait dans la crème glacée. Ce désordre se développe généralement après le durcissement, car le sucre de lait est plus soluble dans les solutions chaudes que dans les solutions froides. Cet état sablonneux peut se développer dans de la crème glacée qui contient une trop forte proportion de solides totaux ou de solides non gras du lait, ce qui donne une quantité excessive de sucre de lait au mélange. L'amollissement et le durcissement alternatifs produisent souvent l'état sableux de la crème glacée lorsque la proportion de solides totaux est élevée. Le remède est de proportionner le mélange soigneusement, de façon à ce que la concentration du sucre de lait ne soit pas trop élevée. On considère généralement que la quantité maximum de solides non gras du lait qui peut être employée sans risques est de 12 pour cent.

D'autres défauts sont dûs à la coloration non naturelle de la crème glacée ou à un mauvais emballage qui enlèvent à l'apparence du produit fini.

UN TABLEAU DE POINTAGE POUR LA CRÈME GLACÉE

Pour comparer la qualité des échantillons de crème glacée aux concours, il est nécessaire d'avoir un guide que fournit un tableau de pointage. On a fait bien des propositions pour l'établissement d'un tableau de pointage pour la crème glacée, mais il n'existe pas encore de tableau officiel pour la crème glacée comme il y en a pour le beurre et le fromage. Les points principaux qui ont été considérés sur les tableaux de pointage pour la crème glacée employés par les Services d'industrie laitière aux différents collèges d'agriculture et dans les concours sont les suivants: goût (saveur), corps et texture, richesse, permanence, couleur, emballage et contenu bactérien.

La crème glacée de la plus haute qualité doit avoir un goût de crème propre, un corps et une texture fermes, lisses et veloutés et une couleur naturelle pour l'essence (arome) employée. Elle doit se conformer aux types modèles légaux du pays où elle est vendue et doit être mise dans des emballages propres et sains et avoir une faible numération bactérienne.

Le goût est la qualité la plus importante de la crème glacée comme chez les autres produits laitiers. Le corps et la texture sont importants également en ce qu'ils affectent la succulence de la crème glacée et exercent un effet sur la quantité que l'on peut obtenir d'un certain volume lorsqu'on la sert aux consommateurs individuels. Dans certains tableaux de pointage, les qualités de richesse et de permanence, c'est-à-dire la faculté que la crème glacée possède de résister à la chaleur, sont représentées par des valeurs précises. Cependant la richesse est contrôlée par des types modèles légaux et la permanence se relie à tel point au corps et à la texture qu'on peut se demander si ces caractères doivent être pris en considération individuellement. La couleur et l'emballage sont généralement considérés séparément dans l'appréciation de la crème glacée et on leur attribue des points suivant leur importance.

Certains tableaux de pointage ne tiennent pas compte de la quantité de bactéries dans la crème glacée, mais ce détail occupe une place dans les tableaux proposés dernièrement, et il est juste qu'il en soit ainsi. Sans doute, la proportion de bactéries dans la crème glacée ne peut être découverte par les sens de l'homme; il faut qu'elle soit déterminée par des procédés de laboratoire. Mais on le fait dans presque tous les concours de crème glacée et la crème glacée est pointée suivant les relevés de la numération bactérienne faits au laboratoire.

Le tableau suivant employé par H. A. Bendixen, du Service d'industrie laitière de l'Université de l'Idaho, couvre ces différentes qualités dans la crème

glacée et paraît offrir un très bon guide par lequel on peut juger la crème glacée. Le tableau de pointage est le suivant:

Goût	45	points.
Corps et texture	25	"
Couleur	5	"
Emballage	5	"
Bactéries	20	"
Total	100	"

Dans ce tableau de pointage, un échantillon de crème glacée ne doit pas contenir plus de 50,000 bactéries par gramme pour obtenir un pointage idéal pour les bactéries, avec une déduction de 1 point pour chaque 25,000 bactéries par gramme au-dessus de 50,000. Le tableau de pointage recommandé par le Comité sur les types modèles légaux et les tableaux d'appréciation de l'Association américaine de science laitière fixent un type modèle d'au plus 20,000 bactéries par gramme pour obtenir le maximum des points. La question d'un type modèle pour les bactéries dans la crème glacée n'est pas encore résolue; elle devra être l'objet d'études afin de déterminer un type modèle qui puisse être atteint par les établissements commerciaux qui donnent toute l'attention voulue à la propreté du matériel, à la qualité des produits employés et aux procédés de fabrication.

QUANTITÉ DE BACTÉRIES DANS LA CRÈME GLACÉE

L'importance croissante de la crème glacée comme produit alimentaire fait qu'il est indispensable de vérifier soigneusement la qualité des ingrédients, les procédés de fabrication et la propreté de l'installation et du matériel, afin que la quantité de bactéries soit réduite au minimum. Trop souvent jusqu'ici la crème glacée a été faite dans des caves obscures et d'une façon qui n'inspirerait certainement pas la confiance au public consommateur. Heureusement, ces méthodes disparaissent rapidement et les fabricants comprennent de plus en plus l'importance des ingrédients de haute qualité et de la propreté du matériel, de l'établissement et du personnel. Il est tout aussi nécessaire de contrôler la fabrication de la crème glacée au point de vue sanitaire que la production et la manutention du lait destiné au ravitaillement des villes ou d'autres produits alimentaires.

Pour cette raison, l'examen bactériologique de la crème glacée reçoit plus d'attention qu'autrefois, car il fournit le meilleur moyen d'indiquer la qualité des produits, les procédés de fabrication et la propreté de l'établissement et du matériel. Beaucoup des grandes fabriques de crème glacée contrôlent aujourd'hui soigneusement toutes leurs opérations au moyen de la numération bactérienne et trouvent que cette numération est une aide très importante dans la production de crème glacée de haute qualité.

Il n'existe pas encore de données publiées sur la quantité de bactéries que renferme la crème glacée canadienne, mais plusieurs études de ce genre ont été faites à d'autres endroits. Fay (17) a étudié 115 échantillons de crème glacée du Kansas et a signalé une numération maximum de 47,000,000 de bactéries par gramme et une numération minimum de 1,500 bactéries par gramme. Dix-sept de ces échantillons avaient une numération de plus de 1,000,000 de bactéries par gramme, tandis que 57 échantillons en avaient moins de 100,000. Ces échantillons provenaient de concours d'appréciation de crème glacée.

Hammer (18) a fait rapport sur un certain nombre d'échantillons venant de différentes villes pendant les années 1905-06 à 1911-12. La numération la plus faible pour une ville quelconque était de 1,800,000 bactéries par gramme. Toutes les autres numérations moyennes variaient entre 15,401,000 et 26,612,371 par gramme. La plus élevée était de 8,000,000,000 et la plus faible de 20,000.

Ayers et Johnson (19) ont fait l'étude de 185 échantillons de crème glacée vendue au détail pendant l'été et l'hiver; la numération bactérienne moyenne pendant l'été était de 37,859,907 et pendant l'hiver de 10,388,222. La numération maximum pendant l'été était de 510,000,000 et la numération minimum de 120,000. Les numérations maximum et minimum pendant l'hiver étaient de 114,000,000 et 13,000, respectivement.

Fabien (20) a fait rapport sur 1,110 échantillons de crème glacée prélevés dans des fabriques dans cinq différentes villes de l'état du Michigan. Il a constaté que 697 échantillons avaient une numération inférieure à 50,000 bactéries par gramme, tandis que les autres variaient de 50,000 à 300,000,000 par gramme; ce dernier chiffre était la numération maximum pour tous les échantillons. La numération minimum était de 1,000 bactéries par gramme.

On voit par ces études que certaines crèmes glacées offertes dans le commerce de détail contiennent un grand nombre de bactéries mais qu'il est possible de produire, dans des conditions commerciales, de la crème glacée contenant très peu de bactéries.

SOURCES DES BACTÉRIES DANS LA CRÈME GLACÉE

Les recherches (21, 22) faites par plusieurs autorités ont fait voir qu'il y a trois sources principales de bactéries dans la crème glacée, savoir: les matériaux employés, le matériel et les personnes qui manutentionnent les produits pendant la fabrication. Ces recherches démontrent que le lait et la crème employés dans le mélange sont la source la plus importante des bactéries. Les autres produits laitiers comme le lait condensé et en poudre et le beurre peuvent aussi augmenter la numération, s'ils ne sont pas de bonne qualité.

La gélatine peut être la source d'un grand nombre de bactéries, mais les meilleures catégories de gélatine sont préparées d'une façon si soigneuse qu'elles ne devraient pas être un facteur inquiétant. On ne devrait acheter que les meilleures qualités de gélatine comestible. Le sucre, la vanille et les autres aromates ne sont pas aussi importants comme source de bactéries lorsqu'ils sont bien conservés dans l'établissement.

La pasteurisation bien réglée détruit un gros pourcentage des bactéries lorsque tout le mélange est soumis au procédé. Lorsque le lait et la crème seuls ont été pasteurisés, il est à craindre que les autres produits employés ne présentent une numération élevée. Cependant, après que la pasteurisation est faite, le fabricant de crème glacée commence avec des ingrédients qui ont généralement une très faible numération.

Une numération élevée dans la crème glacée terminée indique qu'il y a eu contamination par les ustensiles ou par des méthodes négligentes de préparation du mélange. L'homogénéisateur, le refroidisseur et le congélateur peuvent être des sources fertiles de recontamination, à moins que ces machines ne soient tenues scrupuleusement propres et stérilisées tous les jours après l'emploi. Le nombre de bactéries augmente généralement pendant l'homogénéisation et la congélation, soit à cause de la malpropreté ou parce que les groupes de bactéries se désagrègent pendant le procédé. Cependant, lorsque le matériel est parfaitement stérilisé, l'augmentation est insignifiante et ces opérations ne sont pas un facteur dans la numération élevée.

Dans la fabrication de la crème glacée, il est essentiel que les employés observent la plus grande propreté sur leur personne et dans leurs travaux. Il y a en effet danger que la contamination venant de ces sources introduise des bactéries pathogènes dans le produit après la pasteurisation. C'est là une question importante qui devrait recevoir constamment la plus grande attention de la part des gérants et des employés. La manutention des produits après la pasteurisation ainsi que les ingrédients qui n esont pas pasteurisés doit se faire avec le plus grand soin et les plus grandes précautions.

LE NETTOYAGE DU MATÉRIEL

Le fabricant qui veut obtenir un produit de haute qualité, contenant un petit nombre de bactéries, doit donner en tout temps au matériel une attention soigneuse et consciencieuse. C'est là un des facteurs les plus importants dans la production de crème glacée à faible teneur bactérienne, car les recherches ont démontré que la pasteurisation détruit près de 99 pour cent des bactéries dans la matière brute. Si le matériel n'est pas énergiquement nettoyé et stérilisé, la recontamination du mélange pasteurisé est inévitable et il en résulte une forte numération bactérienne.

Pour le nettoyage du matériel, il faut avoir recours aux bonnes pratiques ordinaires du nettoyage et de la stérilisation des ustensiles. On rince d'abord parfaitement le matériel dans de l'eau froide ou tiède. Il ne faut jamais employer d'eau chaude pour le premier rinçage, parce que l'eau chaude fait adhérer au matériel en les brûlant une bonne partie des solides non gras du lait. Après le premier rinçage, on lave les machines avec de l'eau chaude contenant une bonne poudre alcaline à laver. Puis, si on peut le faire, on récure les machines énergiquement avec une brosse à poils raides pour enlever les particules du mélange. Il ne faut jamais se servir de linges ou de chiffons pour nettoyer les ustensiles et le matériel laitiers. Après le récurage, on rince le matériel énergiquement avec de l'eau chaude et propre pour enlever toutes les traces de l'eau de lavage alcaline, puis on stérilise parfaitement.

Le meilleur moyen de stériliser les ustensiles et le matériel laitier est d'employer de la vapeur ou de l'eau bouillante. L'utilité de la stérilisation dépend du degré de chaleur communiqué au matériel et de la durée de l'application. Le meilleur moyen de stériliser les petits ustensiles est de les mettre dans un cabinet à stériliser où la vapeur peut être appliquée sous une pression de quelques livres. Ceci n'est pas possible pour les bassins de mélange, les refroidisseurs tubulaires ouverts et les autres appareils de ce genre, mais on devrait trouver le moyen de se servir de vapeur ou d'eau bouillante pour ces appareils.

Les lignes de tuyaux sanitaires devront être démontées et parfaitement lavées et brossées après avoir été employées, puis traitées par la vapeur pendant environ cinq minutes. Il faut aussi démonter l'homogénéisateur et frotter et stériliser parfaitement, au moyen de la vapeur, les valves et les autres parties. Cette machine offre un grand danger de recontamination pour le mélange de crème glacée si elle n'est pas nettoyée avec le plus grand soin.

De même, l'appareil à congeler demande à être lavé et stérilisé avec le plus grand soin. La machine est si froide après avoir fonctionné que l'on ne devrait appliquer de l'eau très chaude qu'après plusieurs rinçages avec de l'eau qui a été graduellement chauffée à la température voulue. Sans cette précaution, l'appareil serait exposé à des extrêmes de chaleur et de froid qui sont nuisibles au métal.

Les bidons doivent aussi être lavés et stérilisés soigneusement et toujours être mis dans un endroit propre et sec après la stérilisation. La négligence dans le nettoyage du matériel est inexcusable dans un établissement laitier, surtout en ce qui concerne la fabrication de la crème glacée. Lorsqu'on emploie des ingrédients de bonne qualité, que la bonne pasteurisation est soigneusement effectuée et que le matériel est tenu bien propre, on peut produire tous les jours dans des conditions commerciales, de la crème glacée qui contient moins de 100,000 bactéries par gramme.

MÉTHODES D'ESSAI POUR LA CRÈME GLACÉE

En vue de contrôler la composition du mélange de crème glacée et d'abaisser le coût de fabrication, il est très nécessaire que le fabricant sache la composition des différents ingrédients qu'il emploie, ainsi que la composition finale du mé-

lange. Il peut alors faire un mélange de la composition désirée et le tenir uniforme d'un jour à l'autre. Pour le grand établissement commercial muni d'un laboratoire et d'appareils spéciaux, ce travail n'offre aucune difficulté sérieuse, mais le petit établissement ne peut employer un matériel coûteux pour cela et il doit avoir recours à d'autres méthodes. Cependant, dans un cas comme dans l'autre, la vérification de la composition du mélange est tout aussi importante.

Il y a un appareil cependant dont le petit fabricant même ne saurait se passer; c'est l'appareil Babcock avec verrerie. Cet appareil offre au petit établissement un moyen de contrôler et de standardiser la proportion de gras de beurre dans le mélange, qui est l'ingrédient le plus coûteux. Plusieurs modifications de l'essai au Babcock ont été élaborées pour la crème glacée et, sous une bonne direction, ces essais modifiés donnent des résultats suffisamment exacts pour l'emploi pratique.

Les modifications suivantes de l'essai au Babcock ont donné des résultats satisfaisants. La première méthode est l'une de celles qui sont employées par le Service de la laiterie du Collège d'agriculture de l'Ontario et elle a été publiée par Fisher et Walts (23).

1. Mélangez parfaitement la crème glacée ou le mélange de crème glacée.
2. Pesez 9 grammes du mélange dans une bouteille d'essai à lait entier.
3. Ajoutez 10 c.c. d'alcool éthylique à 95 pour cent et agitez énergiquement.
4. Ajoutez 9 c.c. d'acide sulfurique, poids spécifique 1.82 à 1.83 et agitez.
5. Finissez comme pour le lait entier.
6. Multipliez la lecture par deux.

Note—Lorsqu'on ne peut pas se procurer d'alcool éthylique, on pourra se servir d'alcool à frotter qui a donné des résultats satisfaisants.

LA MODIFICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE-ACÉTIQUE

1. Adoucissez et mélangez parfaitement l'échantillon en le déversant au moins à 5 reprises.
2. Pesez 9 grammes dans une bouteille d'épreuve à lait ou dans une bouteille d'épreuve à crème.
3. Ajoutez 10 c.c. d'acide acétique et agitez. L'acide acétique glacial (99.5 pour cent) est préférable.
4. Ajoutez 6 à 8 c.c. d'acide sulfurique.
5. Complétez l'essai comme avec le lait.
6. Faites la lecture et multipliez par deux si vous vous êtes servi d'une bouteille d'essai à crème, lisez directement.

Cet essai a été employé par le Service laitier du Collège d'agriculture de l'Iowa et a donné des résultats satisfaisants.

LA MÉTHODE O. A. C.—GIBSON

Cette méthode est recommandée par le Prof. A. L. Gibson du Collège d'agriculture de l'Ontario, Guelph, Ontario; elle est employée par le Service de laiterie du Collège.

1. Faites chauffer l'échantillon de crème glacée dans un bain-marie à environ 122° F. et mélangez parfaitement.
2. Pesez 9 grammes dans une bouteille d'essai à lait au moyen d'une pipette.
3. Ajoutez 9 c.c. d'eau et 1 c.c. d'alcool amylique ou 2 c.c. d'alcool butylique normal et mélangez parfaitement.
4. Ajoutez soigneusement 17.5 c.c. d'acide sulfurique, poids spécifique 1.78, et agitez jusqu'à ce que toutes les traces de caillé aient disparu.

5. Finissez l'essai comme avec le lait.
6. Multipliez la lecture par deux.

Outre le pourcentage du gras dans le mélange ou la crème glacée finie, il est avantageux de connaître la quantité de solides totaux dans le mélange. Des essais modifiés ont été recommandés pour cela et on peut les faire avec un matériel peu coûteux.

L'essai suivant a été élaboré par le Prof. A. L. Gibson, du Collège d'agriculture de l'Ontario, qui le recommande; c'est la méthode O.A.C.—Gibson pour la détermination des solides totaux dans la crème glacée.

APPAREILS NÉCESSAIRES

1. Petite plaque électrique avec attachement rhéostat pour le contrôle de la température et munie d'un puits à mercure.
2. Thermomètre gradué jusqu'à 250° C.
3. Balance, capacité 120 gr., sensitive à .01 gr. avec poids de 50 grammes à 1 centigramme.
4. Plat en aluminium, diamètre 4 pouces, profondeur 1 pouce.
5. Pipette de 5 grammes.
6. Pinces d'acier de creuset pour soulever les plats.

Façon de procéder.—Faites chauffer l'assiette électrique jusqu'à une température de 190° C. On détermine la température en plaçant le thermomètre dans le puits à mercure. Ajustez le rhéostat de façon à maintenir une température qui se rapproche aussi près que possible de 190° C.

Faites chauffer l'échantillon de crème glacée dans un bain-marie jusqu'à ce qu'il atteigne une température de 70° C. et agitez énergiquement avant de peser. Equilibrez parfaitement le plat en aluminium sur la balance et avec la pipette de 5 grammes, pesez exactement 5 grammes de l'échantillon dans le plat. Ajoutez 3 c.c. d'eau distillée à l'échantillon pesé et mélangez soigneusement de façon à faire une pellicule uniforme de liquide sur le fond du plat. Placez le plat sur l'assiette électrique à 190° C. et faites chauffer jusqu'à ce que l'échantillon soit d'une couleur uniforme brun chocolat. Tandis que l'échantillon chauffe, ajustez le rhéostat pour que la température ne descende pas au-dessous de 180° C. pendant le procédé de chauffage. Immédiatement après que le procédé de chauffage est terminé, faites refroidir le plat jusqu'à la température de la chambre, dans des conditions atmosphériques ordinaires et repesez exactement. Evaluez le pourcentage de solides en multipliant le poids des solides laissés dans le plat par 20.

ESSAI D'ACIDITÉ

Avec une pipette de 9 c.c., mesurez 9 c.c. de crème ou du mélange à éprouver dans un plat blanc ou une tasse. Rincez la pipette avec 3 ou 4 c.c. d'eau distillée chaude et mettez-là dans la tasse. Ajoutez 3 à 5 gouttes d'indicateur au phénolphthaléine. Avec une burette graduée en dixièmes de centimètres cubes, ajoutez lentement un dixième d'une solution normale d'hydroxyde de soude jusqu'à ce qu'une couleur rose pâle apparaisse. Lisez sur la burette le nombre de centimètres cubes d'alcali employés et divisez par 10 pour obtenir le pourcentage d'acide dans le mélange.

Si la solution normale d'hydroxyde de soude employée est au neuvième, mesurez 10 c.c. du mélange et titrez. Divisez le résultat par 10 pour obtenir le pourcentage d'acide.

On obtient des résultats plus exacts en pesant le matériel plutôt qu'en le mesurant. Employez le même nombre de grammes que de centimètres cubes.

Lorsqu'on emploie de plus grandes quantités de crème ou de mélange, on peut calculer le pourcentage d'acide d'après la formule suivante lorsqu'on emploie n/10 d'alkali:

$$\frac{\text{Nombre de c.c. de n/10 hydroxyde de soude x .009}}{\text{Nombre de c.c. ou grammes de l'échantillon.}} \times 100 = \%\text{d'acide}$$

Pour plus amples détails sur cet essai, se procurer le bulletin n° 14, nouvelle série, de la Division de l'industrie laitière et de la réfrigération, Ottawa.

ATTESTATIONS

L'auteur désire exprimer son appréciation des critiques et des recommandations utiles faites par d'autres membres du personnel du Commissaire fédéral de l'industrie laitière et par M. H. A. Smallfield du Service de la laiterie du Collège d'agriculture de l'Ontario dans la préparation de ce bulletin.

OUVRAGES CONSULTÉS ET BIBLIOGRAPHIE

1. Mortensen, M.—Classification of Ice Cream and Related Dairy Products. Iowa Exp. Sta., Bul. 123, 1911.
2. Washburn, B. M.—Principles and Practices of Ice Cream Making. Vermont Exp. Sta., Bul. 155 1910.
3. Frandsen, J. H. and Markham, E. A.—The Manufacture of Ice Cream and Ices. Orange Judd Co., 1915.
4. Fisk, W. W.—The Book of Ice Cream. 1919.
5. Mortensen, M. and Hammer, B. W.—Lacto: A Frozen Dairy Product. Iowa State Exp. Sta., Bul. No. 140, 1913.
6. Ministère de la Santé publique, Ottawa.—Règlements établis sous l'empire de la loi des aliments et des drogues.
7. Combs, W. B.—How Corn Sugar in an Ice Cream Mix Affects the Hardening Process. Ice Cream Trade Journal, January 1927.
8. William, O. E. and Campbell, G. R.—Effect of Composition on the Palatability of Ice Cream. United States Dept. of Agr., Bul. No. 1161, 1923.
9. Depew, H. F. and Dyer, S. W.—The Manufacture of Ice Cream. University of New Hampshire, Extension Bul. 27, March 1925.
10. Kelso, J. A., Provincial Analyst, Edmonton, Alta.—Correspondance avec l'auteur.
11. Combs, W. B.—Standardizing the Ice Cream Mix. Proceedings of The World's Dairy Congress, 1928, Vol. 1.
12. Bendixen, H. A.—What an Ice Cream Mix Should Contain and How It Should be Handled. The Canadian Dairy and Ice Cream Journal, April 1926.
13. Dahle, C. D.—The Acidity Question. Ice Cream Trade Journal, Vol. XXII, No. 12, December 1926.
14. Mortensen, M.—Factors Which Influence the Yield and Consistency of Ice Cream. Iowa Agr. Exp. Sta., Bul. 180, 1918.
15. Dahle, C. D.—Filling Up the Gaps in Freezing Data. The Ice Cream Trade Journal, Vol. XXII, No. 3, March 1926.
16. Bendixen, H. A.—For Better Handling of the Mix. Ice Cream Trade Journal, Vol. XXIII, No. 5, May 1927.
17. Fay, A. C.—The Bacterial Content of Some Kansas Ice Cream, Journal of Dairy Science, July 1923.
18. Hammer, B. W.—Bacteria and Ice Cream. Iowa Agr. Exp. Sta., Bul. 134, 1912.
19. Ayers, S. H. and Johnson, W. T.—Bacteriological Study of Retail Ice Cream. United States Dept. of Agr., Bul. 303, October 1915.
20. Fabien, F. W.—A Suggested Bacteriological Standard for Ice Cream. Mich. Agr. Exp. Sta., Special Bul. 158, August 1926.
21. Olsen, N. E. and Fay, A. C.—The Bacterial Content of Ice Cream. Journal of Dairy Science, Vol. VIII, No. 5, September 1925.
22. Fabien, F. W. and Cromley, R. H.—The Influence of Manufacturing Operations on the Bacterial Content of Ice Cream. Mich. Agr. Exp. Sta., Technical Bul. 60, February 1923.
23. Fisher, R. C. and Walts, C. C.—A Comparative Study of Methods for Determining the Per Cent of Butterfat in Dairy Products. 1. Ice Cream. Journal of Dairy Science, Vol. VIII, No. 1, January 1925.

CAL/BCA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00216299 0

PUBLICATIONS SUR L'INDUSTRIE LAITIÈRE

Le Ministère fédéral de l'Agriculture offre les publications suivantes sur l'industrie laitière, que l'on pourra se procurer en s'adressant au Bureau des publications, Ministère Fédéral de l'Agriculture, Ottawa:

NOUVELLE SÉRIE

BULLETINS:

N° 14 L'épreuve du lait, de la crème et des sous-produits laitiers au moyen du procédé Babcock.
" 16 Petits réfrigérateurs et laiteries.
" 47 Plans et devis de fromageries et de beurreries.
" 48 Causes des moisissures dans le beurre canadien pasteurisé et moyens de les prévenir.
" 53 Liste des fromageries et des beurreries au Canada et numéros d'enregistrement.
" 57 La fabrication du beurre sur la ferme.
" 59 La pasteurisation du lait, de la crème et des sous-produits laitiers.
" 61 Chambres froides de beurreries.
" 67 Le classement des produits laitiers au Canada.
" 70 Fabrication du beurre de beurrerie au Canada.
" 79 La composition du fromage Cheddar canadien et du fromage refait.

FEUILLETS:

N° 2 Simples moyens de conserver la glace.
" 7 Consommons du fromage.
" 13 Le contrôle de la production du troupeau laitier.
" 24 Le contrôle des vaches laitières en vaut-il la peine?
" 28 Le refroidissement du lait pour la fabrication du fromage.
" 36 Consommons du lait.
" 37 Le soin de la crème pour la fabrication du beurre.
" 44 La station laitière de Finch, rapport des travaux exécutés.
" 49 Desserts gelés faits à la maison.
" 52 Neutralisation de la crème pour la fabrication du beurre.
" 67 Un plaidoyer dans la cuisine.
" 91 La surface gâtée du beurre.
" 92 Etudes des moisissures et des levures dans le beurre de beurrerie.

CIRCULAIRES:

N° 5 Consommons du lait écrémé.
" 6 Consommons de la crème.
" 7 Consommons du fromage Cottage.
" 8 Consommons du lait de beurre.
" 9 Boîtes de fromage et de beurre, la bonne façon de les marquer.
" 18 Variations dans la richesse de la crème provenant des petits séparateurs.
" 20 Numéros de bassin et de barattage sur les emballages de beurre et de fromage.
" 33 Numéros de bassins sur les fromages et les emballages de fromage.
" 43 Boissons au lait.
" 47 Températures des entrepôts froids.
" 50 Notes sur l'entreposage des œufs.

LOIS, ARRÊTÉS ET RÈGLEMENTS:

N° 13 Loi concernant l'industrie laitière, 1914, amendée en 1923.
" 19 La loi des installations frigorifiques, 1907, amendée en 1909 et règlements.
" 21 Loi des produits laitiers avec amendements apportés en 1925 et règlements.

OTTAWA
F. A. ACLAND
IMPRIMEUR DE SA TRÈS EXCELLENTE MAJESTÉ LE ROI
1928